

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Masaru EGUCHI

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ZOOM LENS SYSTEM


**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-235469, filed August 13, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Masaru EGUCHI

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

Reg No.  
33,329

July 31, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-235469

[ST.10/C]:

[JP2002-235469]

出 願 人

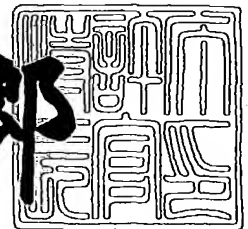
Applicant(s):

ペンタックス株式会社

2003年 5月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040490

【書類名】 特許願

【整理番号】 P4888

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式  
会社内

【氏名】 江口 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083286

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001971

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、正の屈折力を有する可動の第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する可動の第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する可動の第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する可動の第 4 レンズ群とからなり、

短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔は増大し、第 1 レンズ群と第 3 レンズ群は間隔を変化させずに、全てのレンズ群が移動し、

第 4 レンズ群は短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、一旦像面側へ移動した後物体側へ移動する U ターン軌跡を取り、

次の条件式 (1) を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) \ 0.02 < \Delta X4 / fw < 0.2$$

但し、

$fw$  : 短焦点距離端の全系焦点距離、

$\Delta X4$  :  $fw$  から  $1.5 \times fw$  までの焦点距離が変化したときの第 4 レンズ群の移動量 (短焦点距離端におけるレンズ位置を基準に、像面側に移動する場合を + とする)。

【請求項 2】 請求項 1 記載のズームレンズ系において、第 2 レンズ群は、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し像側に移動するズームレンズ系。

【請求項 3】 請求項 2 記載のズームレンズ系において、さらに次の条件式

(2) 及び (3) を満足するズームレンズ系。

$$(2) \ 0.5 < |f2| / f3 < 1$$

$$(3) \ 2 < m3t / m3w < 4$$

但し、

$f_i$  : 第  $i$  レンズ群の焦点距離 ( $i = 2, 3$ )、

$m3t$  : 長焦点距離端での無限遠合焦時における第 3 レンズ群の近軸横倍率、

m 3 w : 短焦点距離端での無限遠合焦時における第 3 レンズ群の近軸横倍率。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、第 1 レンズ群は負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚で構成され、第 4 レンズ群は正レンズ 1 枚で構成されているズームレンズ系。

【請求項 5】 請求項 4 記載のズームレンズ系において、第 3 レンズ群は正レンズ 2 枚と負レンズ 1 枚で構成されているズームレンズ系。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、第 4 レンズ群を移動させてフォーカシングを行うズームレンズ系。

#### 【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

#### 【技術分野】

本発明は、主に電子スチルカメラ（デジタルカメラ）等に用いられる、広角域を含み、4 倍を超えるズーム比（変倍比）を有するズームレンズ系に関する。

【0 0 0 2】

#### 【従来技術及びその問題点】

近年、カメラの小型化と高精細化のニーズが高まり、CCD 撮像素子の画素が微細化されている。そのためデジタルカメラの撮影レンズは、高解像度であることが要求される。更にフィルター類を配置するために長いバックフォーカスも必要とされる。また、カラー CCD 用の光学系は、シェーディングや色ずれ防止の為に、レンズ最終面からの射出光が撮像面にできるだけ垂直に入射する、いわゆるテレセントリック性の良いことが求められる。

【0 0 0 3】

コンパクトタイプのデジタルカメラ用小型ズームレンズ用としては、ズーム比 3 ～ 4 倍程度までは、負レンズ先行型（いわゆるネガティブリード型）のレンズ系が適用可能である。このタイプのレンズ系では短焦点距離端の広角化とレンズ系の小型化（特に前玉径の小径化）ができるため、収納時にレンズ群の間隔を圧縮して収納するいわゆる沈胴ズーム用に適している。しかし、このタイプは 4 倍を超えるズーム比を得ることが困難である。

## 【0004】

4倍を超えるズーム比を有するものとしては、例えば特開平3-33710号公報、特開平7-20381号公報記載のズームレンズ系がある。前者は6倍程度のズーム比を有し、後者は10倍程度のズーム比を有しているが、いずれも前玉径が大きく小型化小径化が不十分である。また前者は短焦点距離端での半画角が $25^{\circ}$ 程度であり、広角化が十分達成されているとは言えない。後者は広角化は達成されているが、前玉径が大きく構成枚数も多いため、沈胴式カメラには不向きである。

## 【0005】

多段鏡筒を用いた沈胴式ズームレンズ系を搭載したカメラを小型化するためには、ズーミング時の移動レンズ群を動かすメカ構造の簡素化が必要である。一般的には、可動群数を少なくすればメカ構成が簡単になるが、高変倍化を達成するのが困難となる。また、カメラ本体の小型化の為には前玉径とレンズ全長が小さいことも必要で、各レンズ群の厚さも小さいことが求められている。

## 【0006】

一方、レンズ系の小型化や群厚を小さくするために構成枚数を削減すると、収差補正の難易度が増す。小型化を図りながら全変倍範囲に渡り諸収差を良好に補正するためには、適切な各レンズ群の屈折力配置やレンズ構成が必要となる。

## 【0007】

## 【発明の目的】

本発明は、ズーム比が4倍以上で、短焦点距離端の半画角 $30^{\circ}$ 程度を有し、構成枚数が少なく、前玉径が小さいズームレンズ系を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【発明の概要】

本発明のズームレンズ系は、物体側から順に、正の屈折力を有する可動の第1レンズ群と、負の屈折力を有する可動の第2レンズ群と、正の屈折力を有する可動の第3レンズ群と、正の屈折力を有する可動の第4レンズ群とからなり、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、第1レンズ群と第2レンズ群

の間隔は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は減少し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔は増大し、第1レンズ群と第3レンズ群は間隔を変化させずに、全てのレンズ群が移動し、第4レンズ群は短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、一旦像面側へ移動した後物体側へ移動するUターン軌跡を取り、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

$$(1) \ 0.02 < \Delta X4 / f_w < 0.2$$

但し、

$f_w$  : 短焦点距離端の全系焦点距離、

$\Delta X4$  :  $f_w$  から  $1.5 \times f_w$  まで焦点距離が変化したときの第4レンズ群の移動量(短焦点距離端におけるレンズ位置を基準に、像面側に移動する場合を+とする)、

である。

【0009】

第1レンズ群と第3レンズ群を一体移動させることにより、鏡筒構成が簡素になり、径方向の大きさが小さくなる。また、鏡筒構成の簡素化により、各レンズ群の偏芯精度が高くなり、製造時の結像性能の安定化にも寄与する。よって、沈胴方式を採用した多重鏡筒のコンパクトカメラの小型化を図ることが可能となる。また、第4レンズ群にUターン軌跡を描かせ、かつ条件式(1)を満足させることで、短焦点距離端から中間焦点距離において減少しやすい周辺光量を確保することができる。

【0010】

第2レンズ群は、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し像側に移動させることが望ましい。フォーカシングは第4レンズ群で行うのがよい。

【0011】

本発明のズームレンズ系は、さらに次の条件式(2)及び(3)を満足することが望ましい。

$$(2) \ 0.5 < |f_2| / f_3 < 1$$

$$(3) \ 2 < m_{3t} / m_{3w} < 4$$

但し、

$f_i$  : 第  $i$  レンズ群の焦点距離 ( $i = 2, 3$ )、

$m_{3t}$  : 長焦点距離端での無限遠合焦時における第 3 レンズ群の近軸横倍率、

$m_{3w}$  : 短焦点距離端での無限遠合焦時における第 3 レンズ群の近軸横倍率、  
である。

#### 【0 0 1 2】

第 1 レンズ群は、負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚で構成し、第 4 レンズ群は正レンズ 1 枚で構成することが望ましい。第 3 レンズ群は正レンズ 2 枚と負レンズ 1 枚で構成することができる。

#### 【0 0 1 3】

##### 【発明の実施形態】

本実施形態のズームレンズ系は、図 2 6 の簡易移動図に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 1 0 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 2 0 と、絞り S と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 3 0 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 4 0 と、撮像素子の前面に位置するフィルタ類 C からなっている。短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、第 1 レンズ群 1 0 と第 2 レンズ群 2 0 の間隔は増大し、第 2 レンズ群 2 0 と第 3 レンズ群 3 0 の間隔は減少し、第 3 レンズ群 3 0 と第 4 レンズ群 4 0 の間隔は増大し、第 1 レンズ群 1 0 と第 3 レンズ群 3 0 は間隔を変化させずに、全てのレンズ群が移動する。中でも第 4 レンズ群は 4 0 は、一旦像面側へ移動した後物体側へ移動する U ターン軌跡を取り、第 2 レンズ群 2 0 は像側に移動する。絞り S は、第 3 レンズ群 3 0 と一緒に移動する。フォーカシングは第 4 レンズ群 4 0 で行う。図 2 6 の移動図は、簡易的なもので、第 1、第 3 レンズ群 1 0、3 0 のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限らない。

#### 【0 0 1 4】

条件式 (1) は短焦点距離端から中間焦点距離までの第 4 レンズ群の移動量を規定するものである。条件式 (1) では、中間焦点距離として、短焦点距離端の 1.5 倍の焦点距離 ( $f_w \times 1.5$ ) を規定している。上述のようなレンズ系においては、短焦点距離端から中間焦点距離において、周辺光量が減少しやすい問題がある。これは短焦点距離端近傍の焦点距離域では入射瞳位置が深くなること



と、画角がまだ広いために第1レンズ群の光線高が高くなるためである。

周辺光量の低下を防ぐためには、第1レンズ群の径を大きくすればよいが、沈胴式ズームレンズ系を搭載したカメラで単純に第1レンズ群の径を大きくしたのでは、大型化が免れない。

条件式(1)の下限を超えると、短焦点距離端近傍(つまり $f_w$ から $1.5f_w$ の焦点距離域)において入射瞳位置が深くなってしまうため、第1レンズ群の径が大きくなる。条件式(1)の上限を超えると、バックフォーカスが短くなりすぎてしまい、ローパスフィルター等が物理的に配置できなくなってしまう。

第4レンズ群は、短焦点距離端から中間焦点距離まで像側に移動した後、中間焦点距離から長焦点距離端にかけて、物体側に移動するのが好ましい。そうすることで、変倍時の入射瞳位置の変動を小さくすることが可能となる。このUターンの焦点距離は、 $1.5 \times f_w$ 位置よりも若干長焦点距離側である。

#### 【0015】

条件式(2)は主たる変倍負担を担う第2レンズ群と第3レンズ群の屈折力の比を規定するものである。

条件式(2)の下限を超えると、第2レンズ群の負の屈折力が大きくなるため、変倍時の収差変動が大きくなり好ましくない。条件式(2)の上限を超えると、第2レンズ群の負の屈折力が小さくなるとともに第3レンズ群の屈折力も小さくなるため、レンズ全長が長くなる。

#### 【0016】

条件式(3)は短焦点距離端と長焦点距離端における第3レンズ群の無限遠合焦時における横倍率の比を規定するもので、第3レンズ群の変倍負担を適切に設定し、前玉径の小型化を達成するための条件である。

条件式(3)の下限を超えると、第3レンズ群の変倍負担が減少するため、所望のズーム比を得ようとする第2レンズ群の変倍負担が増加し、長焦点距離端における第1レンズ群のマージナル光線高が高くなり前玉径が増大する。条件式(3)の上限を超えると、第3レンズ群の変倍負担が増加するため、第3レンズ群のズーム移動量が増加し長焦点距離端での $F_{NO}$ の増加を招く。

#### 【0017】

沈胴収納時の長さを短くするためには、各レンズ群の構成枚数を減らす必要がある。特に第1レンズ群10は、構成枚数が増えるとその径が大きくなるので、正負各1枚のレンズまたは正レンズ1枚で構成することが好ましい。また、迅速なAFを達成するためには、フォーカスレンズ群（第4レンズ群40）は、正レンズ1枚で構成し軽量化を図ることが望ましい。また、第3レンズ群30は、群厚の短縮のため、正レンズ2枚と負レンズ1枚で構成することが望ましい。第2レンズ群の構成については、自由度があるが、例えば、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズから構成することができる。

### 【0018】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差（軸上色収差）図及び倍率色収差図中のd線、g線、C線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中の $F_{NO.}$ はFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角（°）、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、 $N_d$ はd線の屈折率、 $\nu$ はアッペ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1 + K)c^2 y^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} \dots$$

（但し、xは非球面形状、cは曲率（ $1/r$ ）、yは光軸からの高さ、Kは円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、・・・は各次数の非球面係数）

### 【0019】

#### 〔実施例1〕

図1ないし図5は、本発明のズームレンズ系の実施例1を示している。図1はその短焦点距離端におけるレンズ構成を示し、図2、図3、図4及び図5はそれぞれ、短焦点距離端、短焦点距離側の第一の中間焦点距離、長焦点距離側の第二の中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差を示している。表1はその数値データである。第1レンズ群10（面No.1～3）は、物体側から順に、負レンズ1枚と正レンズ1枚の貼合せレンズで構成され、第2レンズ群20（面No.4～9）は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズで構成され、第3レンズ群（面No.10～14）は、物体側から順に、正レンズ2枚と負レンズ1枚で構成され、第4レンズ群（面No.15～16）は正レンズ1枚で構成され、フ

イルタ類C（面No.17～20）は、2枚の平行平板から構成されている。絞りは、第10面（第3レンズ群30）の前方（物体側）0.97の位置にある。第4レンズ群は、1.5×fw（11.7）位置よりも若干長焦点距離側の焦点距離（12.4）でUターンする。

【0020】

【表1】

$F_{No.}=1:2.8-3.2-3.6-4.7$

$f=7.80-11.70-18.00-39.00$

$W=32.3-21.4-14.1-6.7$

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	35.622	1.00	1.84666	23.8
2	23.956	3.22	1.72916	54.7
3	-4022.118	0.40 - 5.47 - 11.09 - 18.70	-	-
4	30.222	0.80	1.88300	40.8
5	8.008	3.10	-	-
6	-23.515	0.80	1.72916	54.7
7	26.755	0.40	-	-
8*	13.168	2.29	1.84666	23.8
9	69.028	21.21 - 16.14 - 10.52 - 2.91	-	-
10*	10.325	2.81	1.58913	61.2
11*	-29.732	0.10	-	-
12	5.751	2.25	1.49700	81.6
13	9.751	1.00	1.84666	23.8
14	4.583	8.58 - 12.25 - 14.05 - 20.91	-	-
15	13.656	2.50	1.69680	55.5
16	42.538	1.91 - 0.90 - 1.92 - 2.91	-	-
17	$\infty$	1.50	1.51633	64.1
18	$\infty$	0.50	-	-

19	$\infty$	0.50	1.51633	64.1
20	$\infty$	0.80	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面 No.	K	A 4	A 6	A 8
8	0.00	$-0.56694 \times 10^{-4}$	$-0.72664 \times 10^{-6}$	$0.27058 \times 10^{-8}$
10	0.00	$0.33587 \times 10^{-4}$	$0.43865 \times 10^{-5}$	$0.31334 \times 10^{-6}$
11	0.00	$0.26575 \times 10^{-3}$	$0.54080 \times 10^{-5}$	$0.44132 \times 10^{-6}$

【 0 0 2 1 】

### 〔実施例 2〕

図 6 ないし図 1 0 は、本発明のズームレンズ系の実施例 2 を示している。図 6 はその短焦点距離端におけるレンズ構成を示し、図 7、図 8、図 9 及び図 1 0 はそれぞれ、短焦点距離端、短焦点距離側の第一の中間焦点距離、長焦点距離側の第二の中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差を示している。表 2 はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同じである。絞りは、第 1 0 面（第 3 レンズ群 3 0）の前方（物体側）0. 9 7 の位置にある。第 4 レンズ群は、1. 5  $\times$  f w（1 1. 7）位置よりも若干長焦点距離側の焦点距離（1 2. 6）で U ターンする。

【 0 0 2 2 】

### 【表 2】

F<sub>No.</sub> = 1 : 2.8 - 3.3 - 3.6 - 4.6

f = 7.80 - 11.70 - 18.00 - 39.00

W = 32.3 - 21.4 - 14.1 - 6.7

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	$\nu$
1	34.626	1.00	1.84666	23.8
2	23.564	3.22	1.72916	54.7
3	1968.636	0.40 - 5.42 - 11.04 - 18.82	-	-
4	28.492	0.80	1.88300	40.8

5	7.969	3.10	-	-
6	-22.619	0.80	1.77250	49.6
7	26.502	0.40	-	-
8*	13.471	2.34	1.84666	23.8
9	114.186	21.33 - 16.32 - 10.70 - 2.91	-	-
10*	10.575	2.80	1.58913	61.2
11*	-29.216	0.10	-	-
12	5.710	2.26	1.49700	81.6
13	9.621	1.00	1.84666	23.8
14	4.572	8.65 - 12.44 - 14.32 - 20.73	-	-
15	13.984	2.50	1.69680	55.5
16	47.948	1.93 - 0.83 - 1.76 - 2.91	-	-
17	$\infty$	1.50	1.51633	64.1
18	$\infty$	0.50	-	-
19	$\infty$	0.50	1.51633	64.1
20	$\infty$	0.80	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
8	0.00	$-0.58725 \times 10^{-4}$	$-0.70038 \times 10^{-6}$	$0.23474 \times 10^{-8}$
10	0.00	$0.31463 \times 10^{-4}$	$0.44216 \times 10^{-5}$	$0.30287 \times 10^{-6}$
11	0.00	$0.25506 \times 10^{-3}$	$0.54812 \times 10^{-5}$	$0.41894 \times 10^{-6}$

【0 0 2 3】

### 〔実施例 3〕

図 1 1 ないし図 1 5 は、本発明のズームレンズ系の実施例 3 を示している。図 1 1 はその短焦点距離端におけるレンズ構成を示し、図 1 2、図 1 3、図 1 4 及び図 1 5 はそれぞれ、短焦点距離端、短焦点距離側の第一の中間焦点距離、長焦点距離側の第二の中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差を示している。

表 3 はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同じである。絞りは、第 10 面（第 3 レンズ群 30）の前方（物体側）0.97 の位置にある。第 4 レンズ群は、 $1.5 \times f_w$ （11.7）位置よりも若干長焦点距離側の焦点距離（17.2）で U ターンする。

【0024】

【表 3】

$F_{No}=1:2.8-3.2-3.6-4.6$

$f=7.80-11.70-18.00-40.39$

$W=32.3-21.4-14.0-6.4$

面 No.	r	d	$N_d$	$v$
1	36.033	1.00	1.84666	23.8
2	23.377	3.00	1.75500	52.3
3	1255.273	0.73 - 6.14 - 11.25 - 19.78	-	-
4	28.830	0.80	1.88300	40.8
5	8.179	3.10	-	-
6	-24.064	0.80	1.77250	49.6
7	24.387	0.40	-	-
8*	13.009	2.30	1.84666	23.8
9	84.939	21.96 - 16.55 - 11.44 - 2.91	-	-
10*	10.785	2.79	1.58913	61.2
11*	-28.209	0.10	-	-
12	5.621	2.40	1.49700	81.6
13	9.050	0.80	1.84666	23.8
14	4.504	8.51 - 11.58 - 14.81 - 20.62	-	-
15	14.262	2.00	1.69680	55.5
16	51.252	2.34 - 1.72 - 1.50 - 2.91	-	-
17	$\infty$	1.50	1.51633	64.1
18	$\infty$	0.50	-	-
19	$\infty$	0.50	1.51633	64.1

20

 $\infty$ 

0.80

-

-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
8	0.00	$-0.66384 \times 10^{-4}$	$-0.66782 \times 10^{-6}$	$0.14929 \times 10^{-8}$
10	0.00	$0.73414 \times 10^{-5}$	$0.28932 \times 10^{-5}$	$0.26920 \times 10^{-6}$
11	0.00	$0.22084 \times 10^{-3}$	$0.37592 \times 10^{-5}$	$0.34787 \times 10^{-6}$

【0 0 2 5】

【実施例4】

図16ないし図20は、本発明のズームレンズ系の実施例4を示している。図16はその短焦点距離端におけるレンズ構成を示し、図17、図18、図19及び図20はそれぞれ、短焦点距離端、短焦点距離側の第一の中間焦点距離、長焦点距離側の第二の中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差を示している。表4はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同じである。絞りは、第10面（第3レンズ群30）の前方（物体側）0.97の位置にある。第4レンズ群は、 $1.5 \times f_w$ （12.0）位置よりも若干長焦点距離側の焦点距離（15.1）でUターンする。

【0 0 2 6】

【表4】

 $F_{No.}=1:2.8-3.4-3.8-4.5$  $f=8.00-12.00-18.00-38.00$  $W=31.8-21.2-14.2-6.9$ 

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	34.876	1.00	1.84666	23.8
2	24.378	3.24	1.72916	54.7
3	577.538	0.90 - 5.77 - 11.06 - 20.24	-	-
4	83.100	0.90	1.88300	40.8
5	8.898	3.41	-	-

6	-20.543	0.80	1.72916	54.7
7	92.199	0.79	-	-
8	22.933	2.35	1.84666	23.8
9	-117.115	22.30 - 17.26 - 12.14 - 2.91	-	-
10*	9.483	3.17	1.58636	60.9
11*	-29.178	0.10	-	-
12	6.865	2.22	1.48749	70.2
13	13.754	1.49	1.84666	23.8
14	4.853	9.02 - 13.18 - 16.22 - 21.07	-	-
15	22.124	2.80	1.69680	55.5
16	-48.024	1.91 - 0.60 - 0.47 - 2.91	-	-
17	$\infty$	1.50	1.51633	64.1
18	$\infty$	0.50	-	-
19	$\infty$	0.50	1.51633	64.1
20	$\infty$	0.80	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
10	0.00	$-0.64631 \times 10^{-4}$	$0.10135 \times 10^{-5}$	$0.73294 \times 10^{-7}$
11	0.00	$0.16335 \times 10^{-3}$	$0.19595 \times 10^{-5}$	$0.89576 \times 10^{-7}$

【0 0 2 7】

#### 〔実施例 5〕

図 2 1 ないし図 2 5 は、本発明のズームレンズ系の実施例 5 を示している。図 2 1 はその短焦点距離端におけるレンズ構成を示し、図 2 2、図 2 3、図 2 4 及び図 2 5 はそれぞれ、短焦点距離端、短焦点距離側の第一の中間焦点距離、長焦点距離側の第二の中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差を示している。

表 5 はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同じである。絞り、第 1 0 面（第 3 レンズ群 3 0）の前方（物体側）0.97 の位置にある。

第 4 レンズ群は、 $1.5 \times f_w$ （12.0）位置よりも若干長焦点距離側の焦点



距離 (1 3. 6) で U ターンする。

【0 0 2 8】

【表 5】

$F_{No.} = 1 : 2.8 - 3.2 - 3.6 - 4.5$

$f = 8.00 - 12.00 - 18.00 - 38.00$

$W = 31.7 - 20.9 - 14.1 - 6.8$

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	35.447	1.00	1.84666	23.8
2	23.573	3.15	1.72916	54.7
3	-1427.111	0.80 - 6.11 - 10.78 - 18.22	-	-
4	34.168	0.80	1.88300	40.8
5	8.472	3.26	-	-
6	-22.545	0.80	1.72916	54.7
7	22.545	0.39	-	-
8*	12.988	2.30	1.82114	0.0
9	93.473	20.29 - 14.98 - 10.31 - 2.87	-	-
10*	10.080	2.81	1.58636	60.9
11*	-22.888	0.10	-	-
12	6.110	2.01	1.49700	81.6
13	10.452	1.15	1.84666	23.8
14	4.661	9.32 - 12.04 - 14.87 - 20.73	-	-
15	14.238	2.20	1.69680	55.5
16	50.018	1.63 - 1.31 - 1.40 - 2.91	-	-
17	$\infty$	1.50	1.51633	64.1
18	$\infty$	0.50	-	-
19	$\infty$	0.50	1.51633	64.1
20	$\infty$	0.80	-	-

\*は回転対称非球面。

非球面データ (表示していない非球面係数は0.00である。) :

面 No.	K	A 4	A 6	A 8
8	0.00	$-0.75433 \times 10^{-4}$	$-0.62067 \times 10^{-6}$	$0.51962 \times 10^{-9}$
10	0.00	$-0.11966 \times 10^{-3}$	$0.33551 \times 10^{-6}$	$-0.20473 \times 10^{-9}$
11	0.00	$0.10574 \times 10^{-3}$	$0.49431 \times 10^{-7}$	$0.33000 \times 10^{-7}$

## 【0 0 2 9】

各実施例の各条件式に対する値を表 6 に示す。

【表 6】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
条件式 (1)	0.129	0.141	0.079	0.164	0.039
条件式 (2)	0.844	0.840	0.846	0.834	0.836
条件式 (3)	2.650	2.614	2.556	2.528	2.601

## 【0 0 3 0】

表 6 から明らかなように、実施例 1 ないし実施例 5 の数値は、条件式 (1) ないし (3) を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

## 【0 0 3 1】

## 【発明の効果】

本発明によれば、ズーム比が 4 倍以上で、短焦点距離端の半画角  $30^\circ$  程度を有し、構成枚数が少なく、前玉径が小さいズームレンズ系を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明によるズームレンズ系の実施例 1 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

## 【図 2】

図 1 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

## 【図 3】

図 1 のレンズ構成の第一の中間焦点距離（短焦点距離側）における諸収差図で

ある。

【図 4】

図 1 のレンズ構成の第二の中間焦点距離（長焦点距離側）における諸収差図である。

【図 5】

図 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 6】

本発明によるズームレンズ系の実施例 2 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図 7】

図 6 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 8】

図 6 のレンズ構成の第一の中間焦点距離（短焦点距離側）における諸収差図である。

【図 9】

図 6 のレンズ構成の第二の中間焦点距離（長焦点距離側）における諸収差図である。

【図 10】

図 6 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 11】

本発明によるズームレンズ系の実施例 3 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図 12】

図 11 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 13】

図 11 のレンズ構成の第一の中間焦点距離（短焦点距離側）における諸収差図である。

【図 14】

図 11 のレンズ構成の第二の中間焦点距離（長焦点距離側）における諸収差図

である。

【図 1 5】

図 1 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 6】

本発明によるズームレンズ系の実施例 4 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図 1 7】

図 1 6 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 8】

図 1 6 のレンズ構成の第一の中間焦点距離（短焦点距離側）における諸収差図である。

【図 1 9】

図 1 6 のレンズ構成の第二の中間焦点距離（長焦点距離側）における諸収差図である。

【図 2 0】

図 1 6 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 2 1】

本発明によるズームレンズ系の実施例 5 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図 2 2】

図 2 1 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 2 3】

図 2 1 のレンズ構成の第一の中間焦点距離（短焦点距離側）における諸収差図である。

【図 2 4】

図 2 1 のレンズ構成の第二の中間焦点距離（長焦点距離側）における諸収差図である。

【図 2 5】

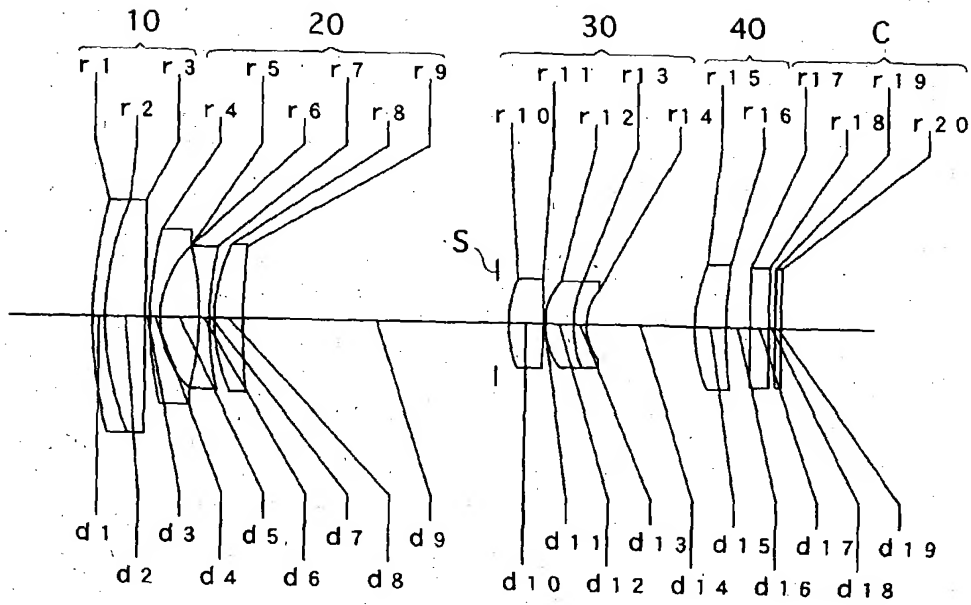
図 2 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

## 【図 2 6】

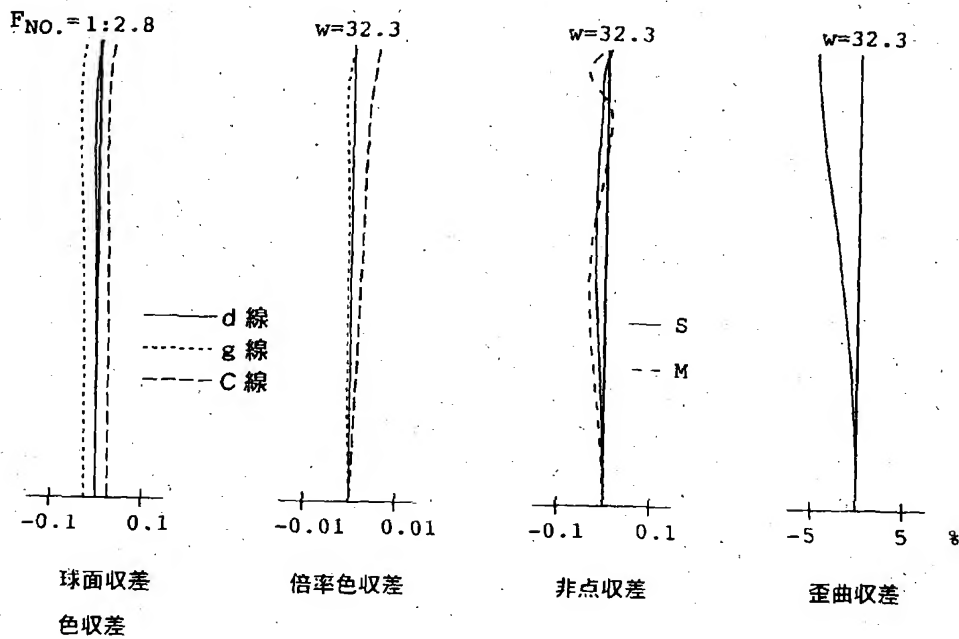
本発明によるズームレンズ系の簡易移動図である。

【書類名】 図面

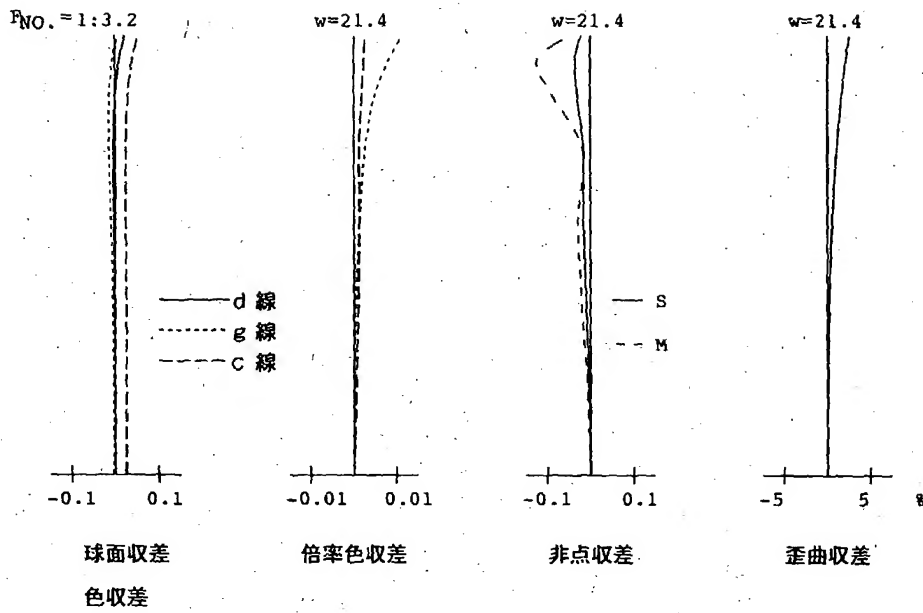
【図1】



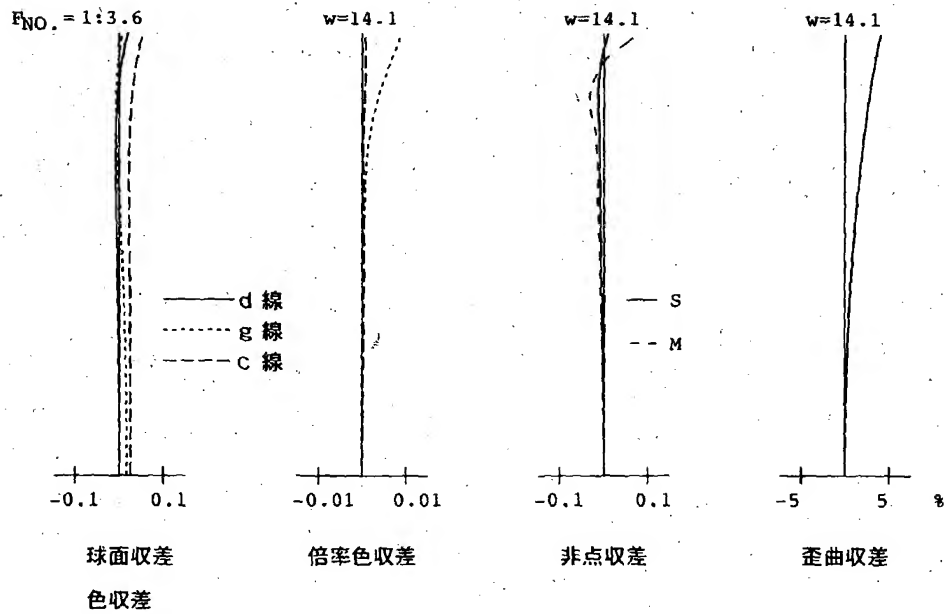
【図2】



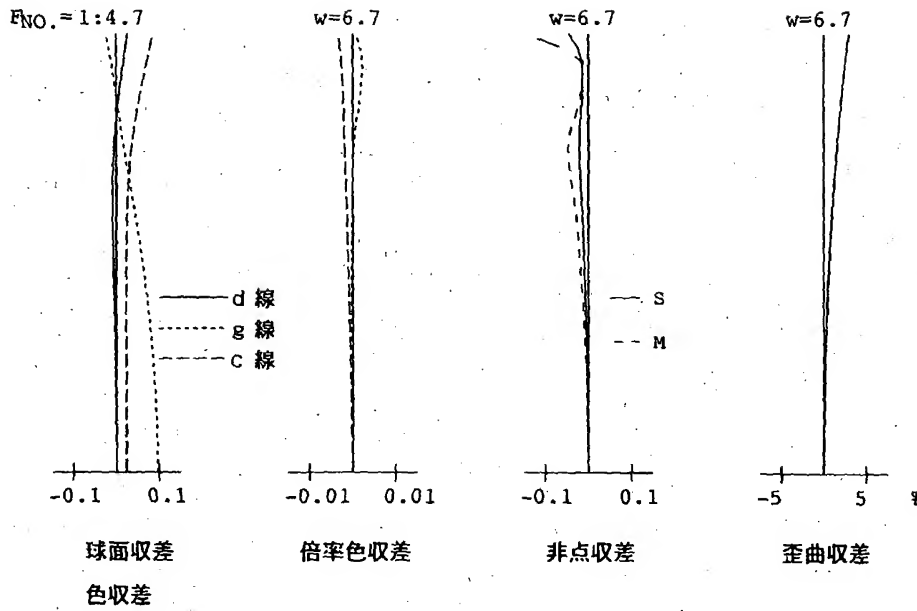
【图3】



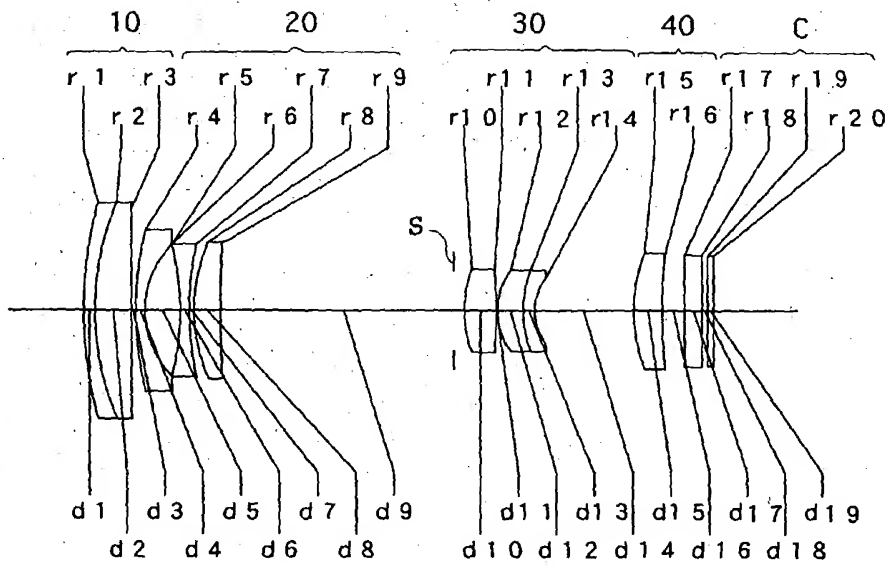
【图4】



【図5】

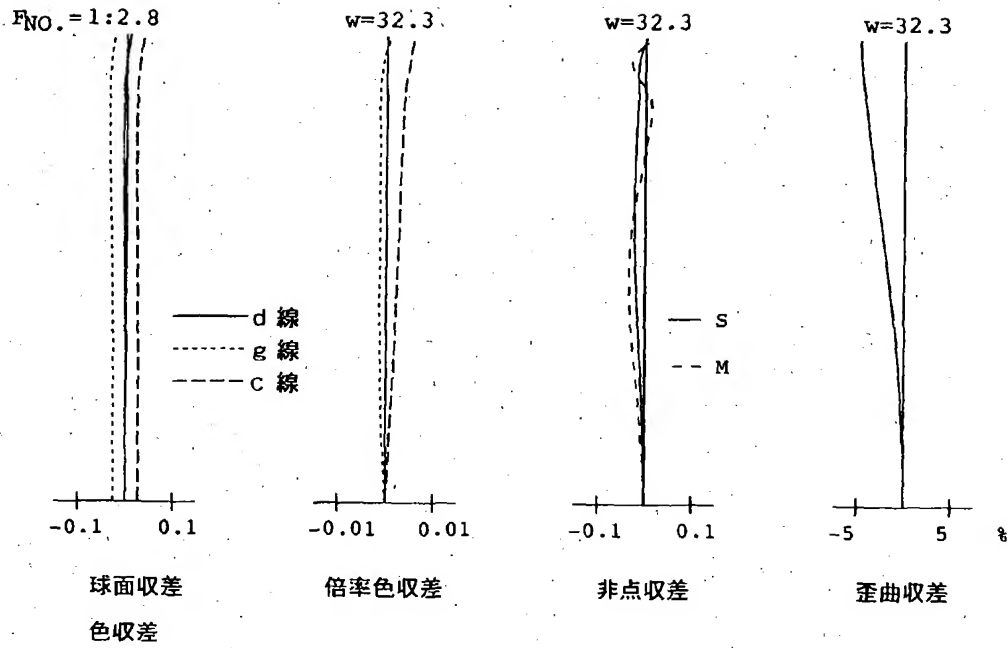


【図6】

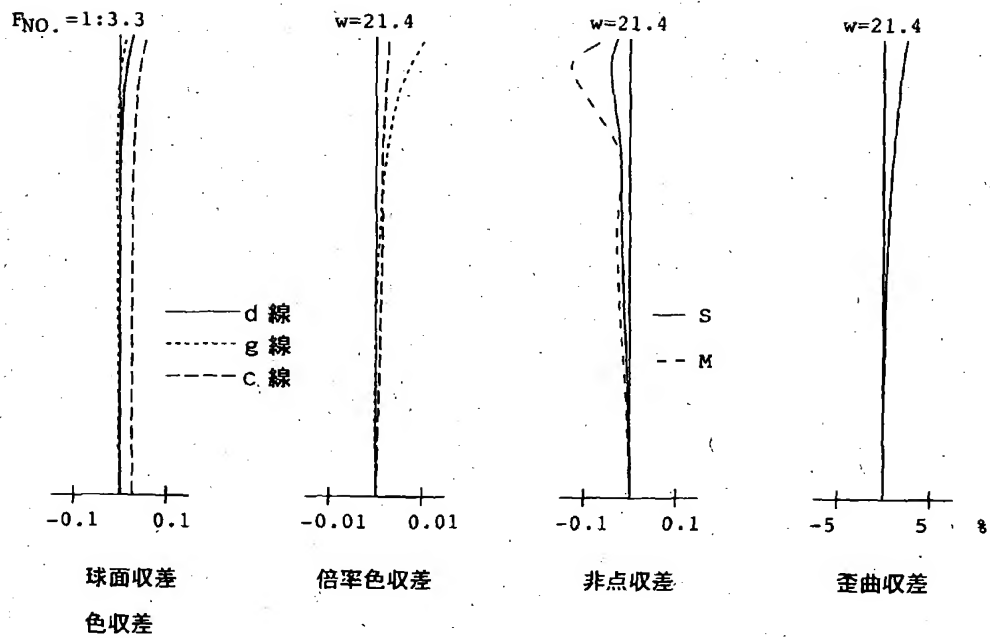




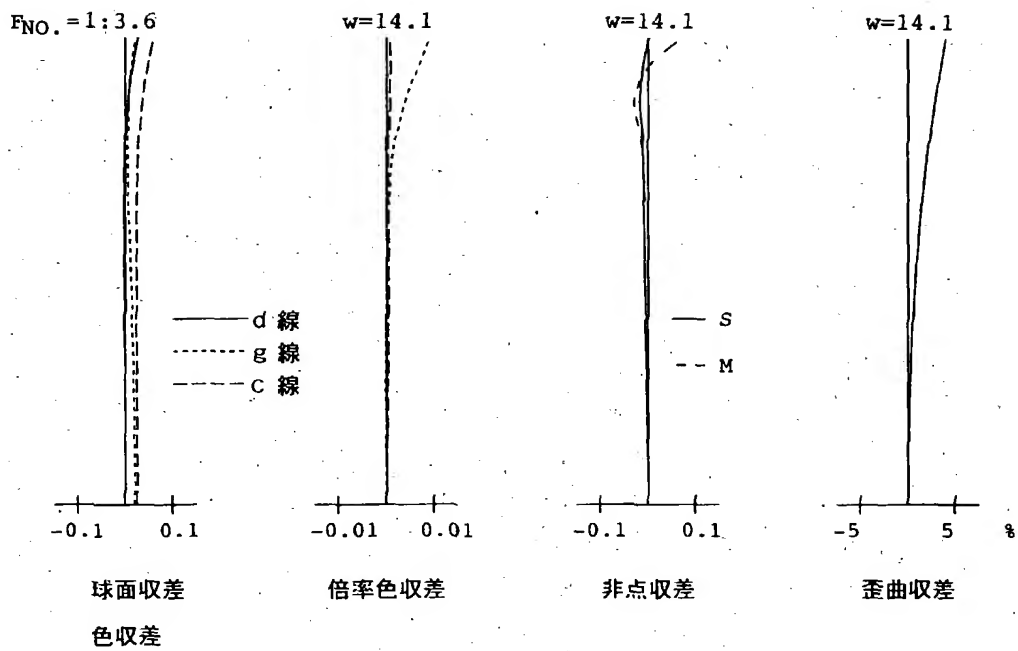
【図 7】



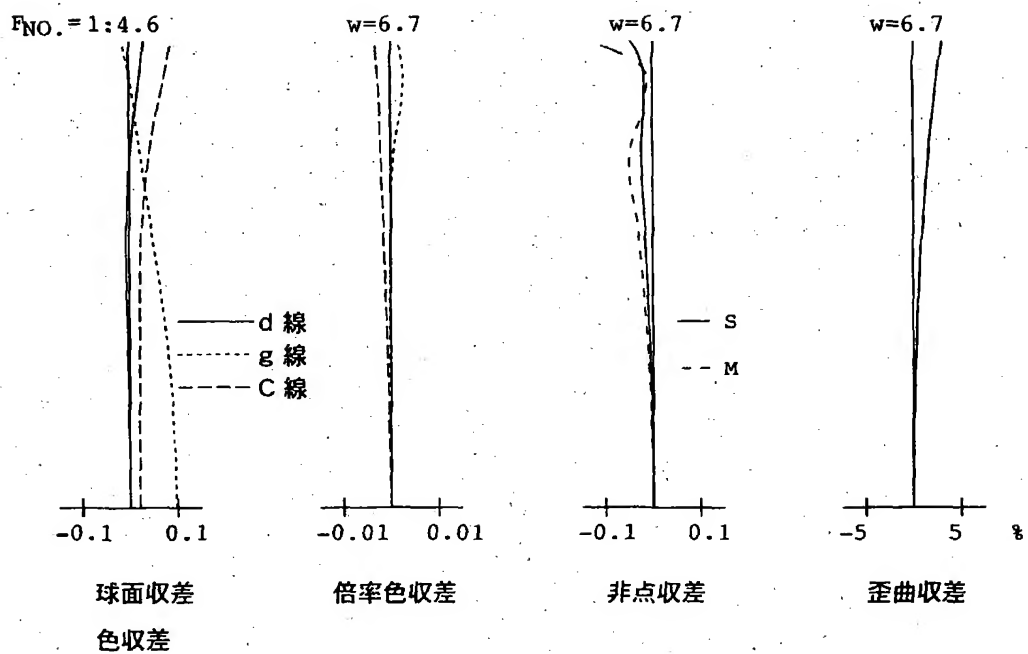
【図 8】



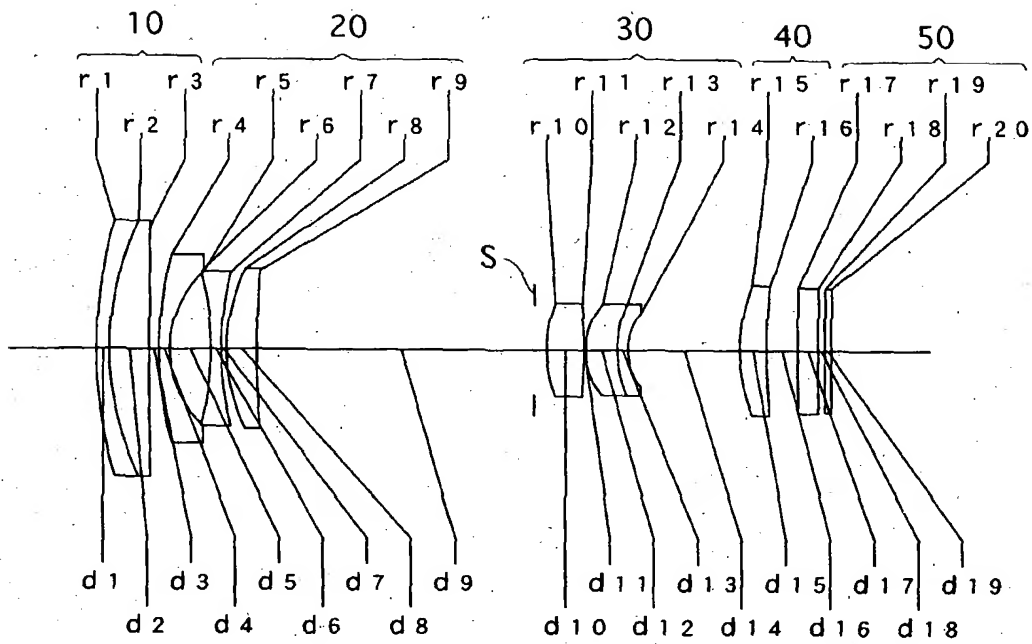
【図 9】



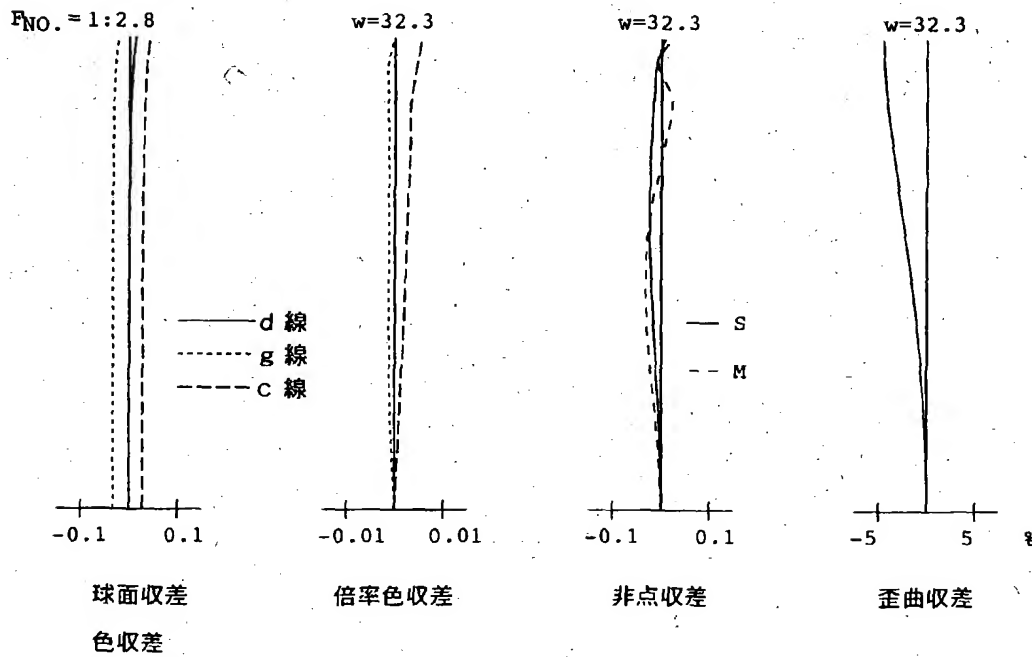
【図 1 0】



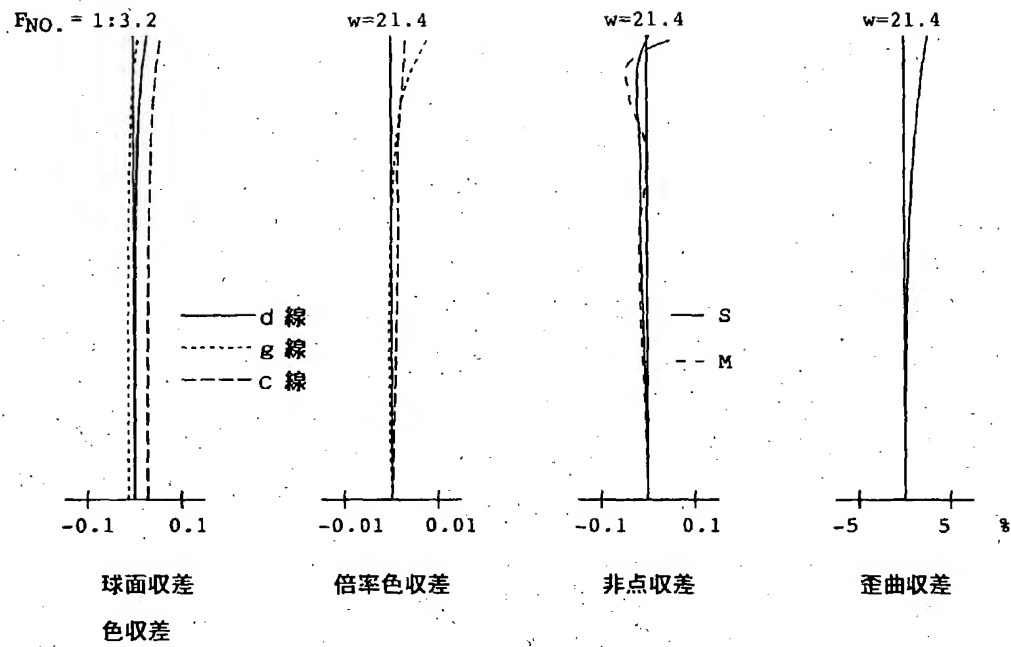
【図11】



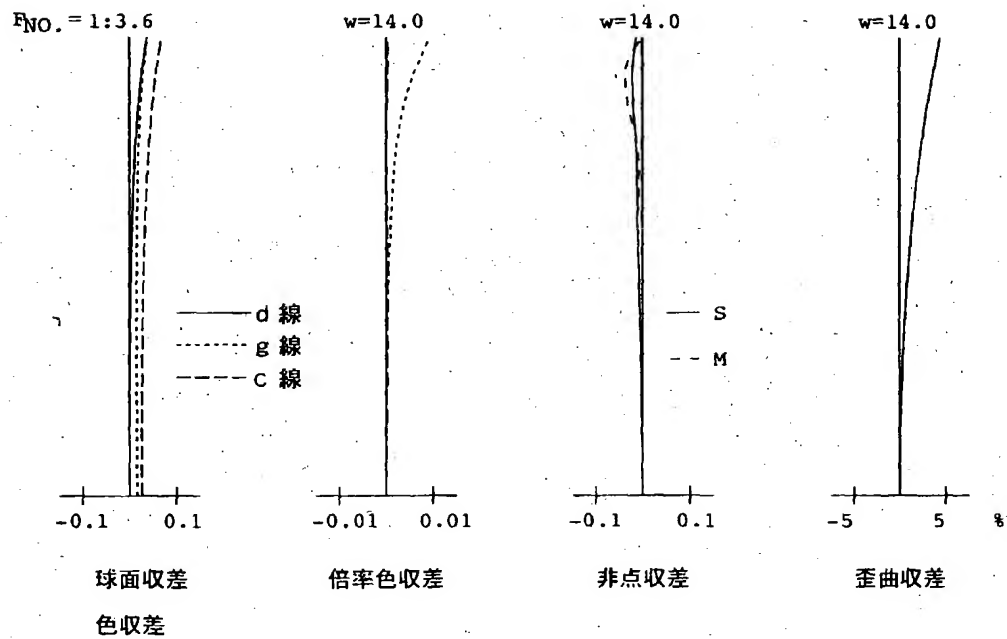
【図12】



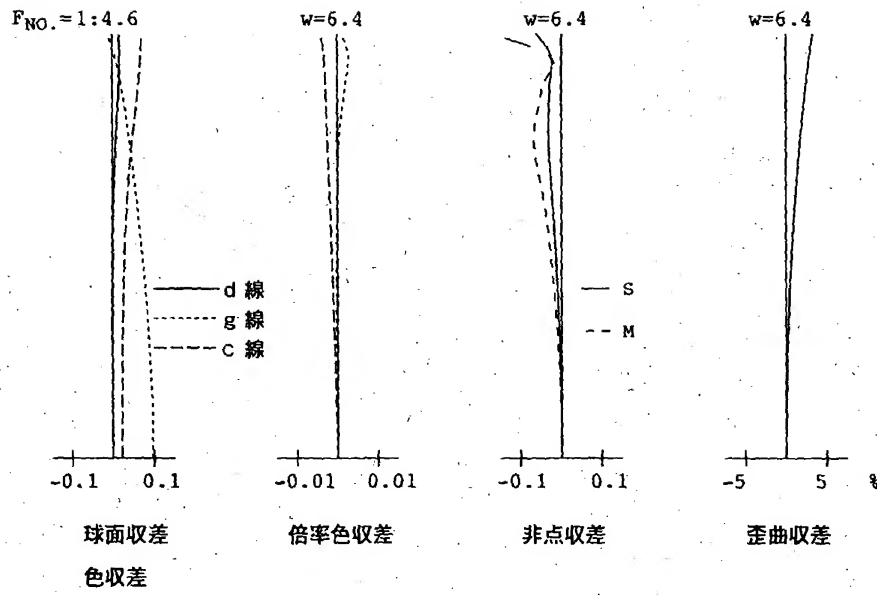
【図13】



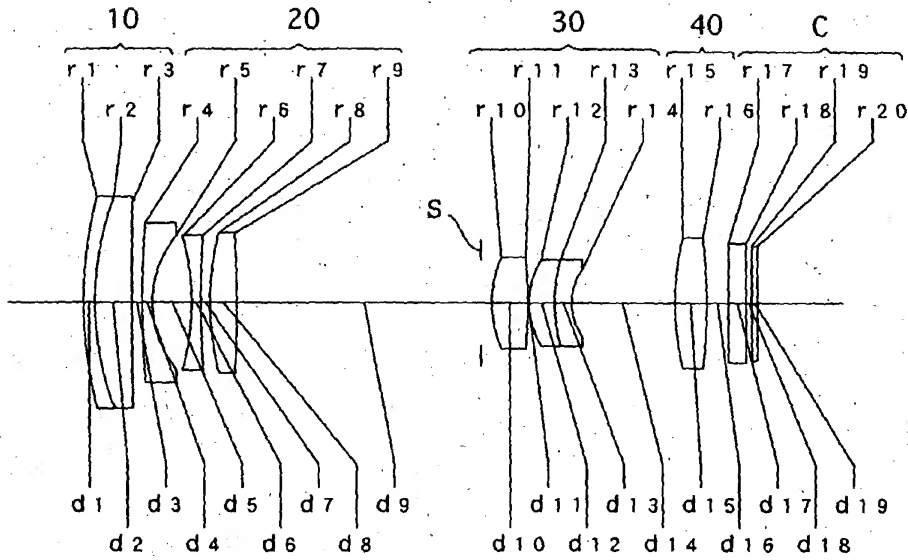
【図14】



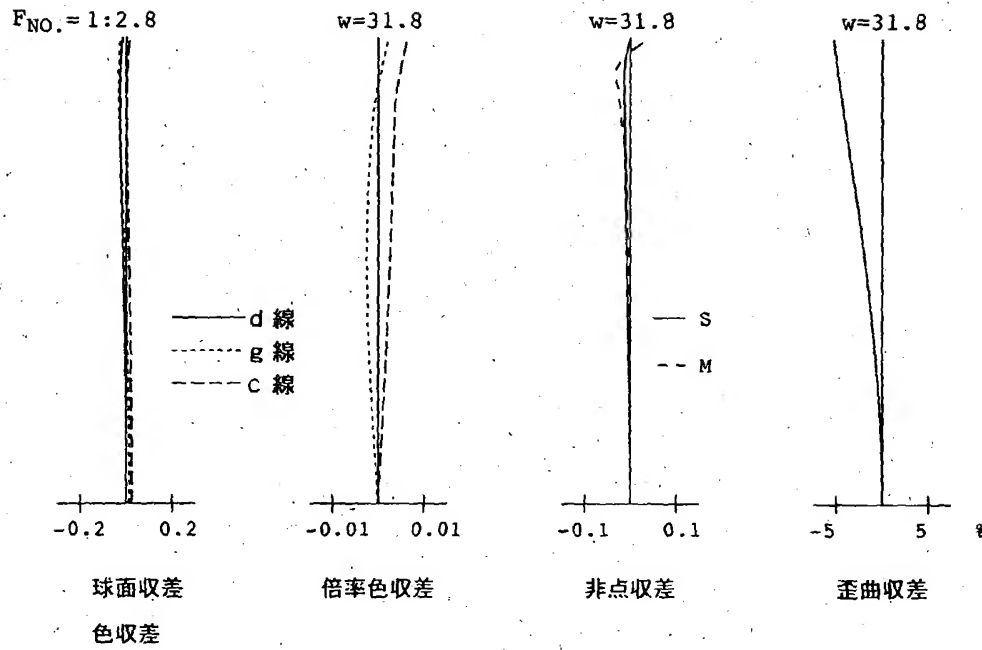
【図15】



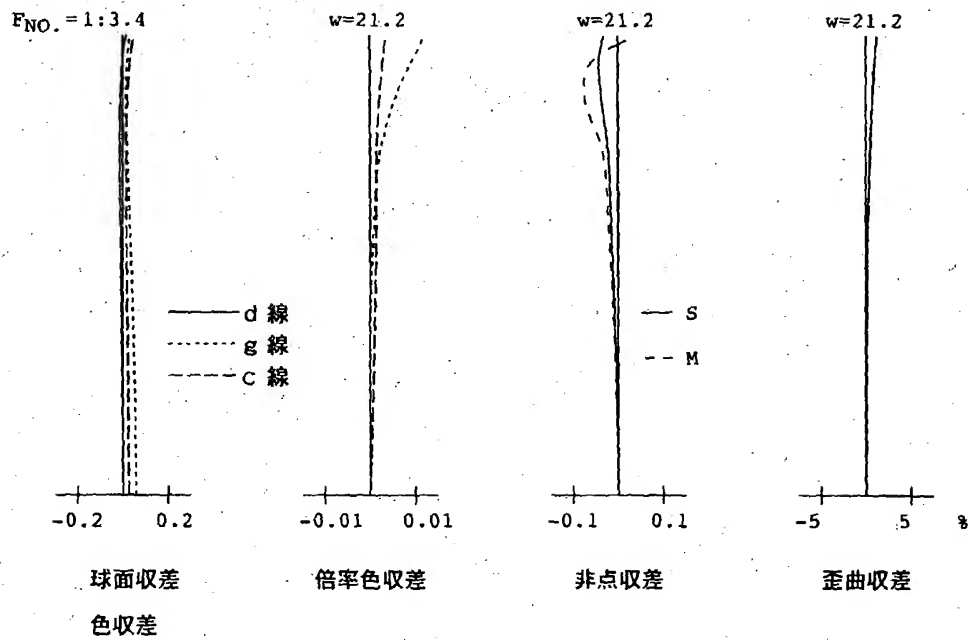
【図16】



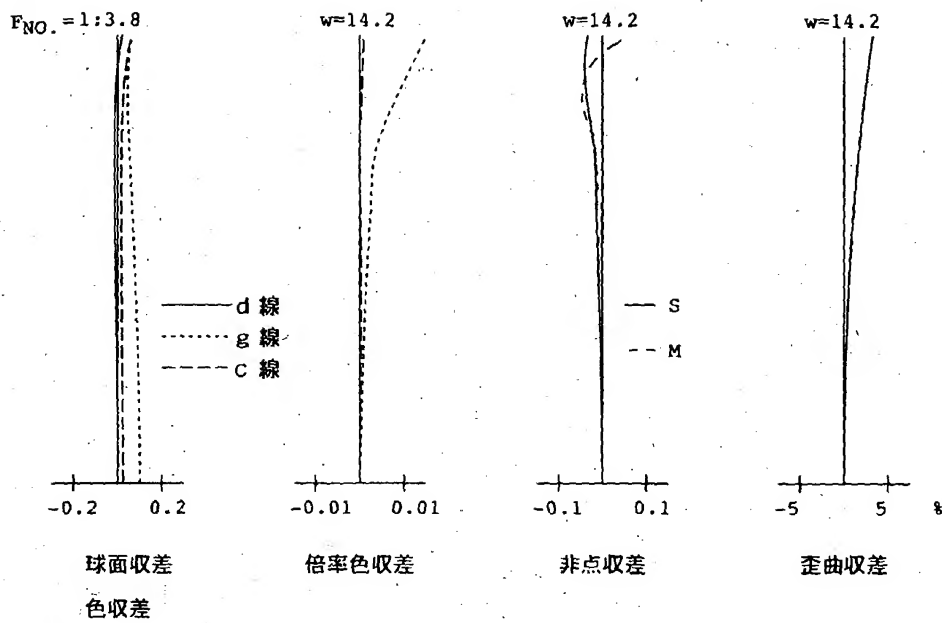
【図17】



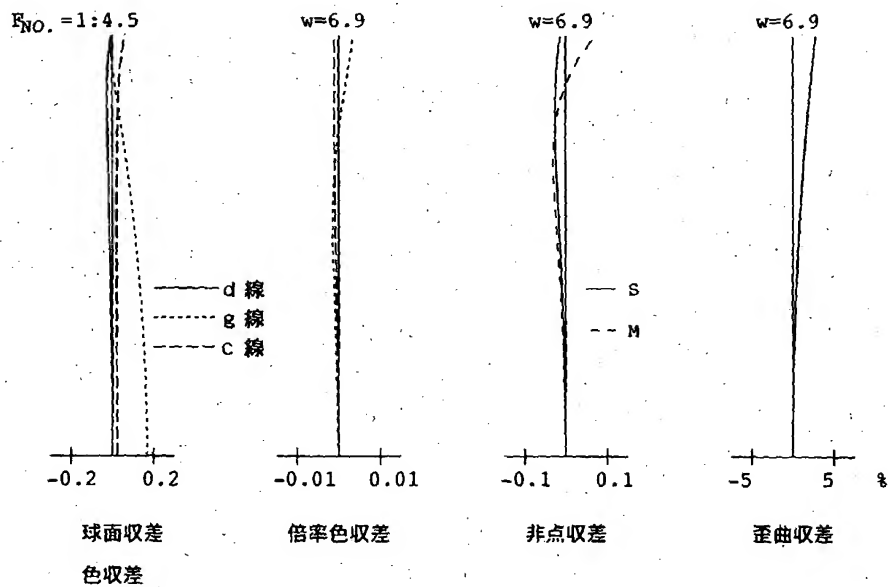
【図18】



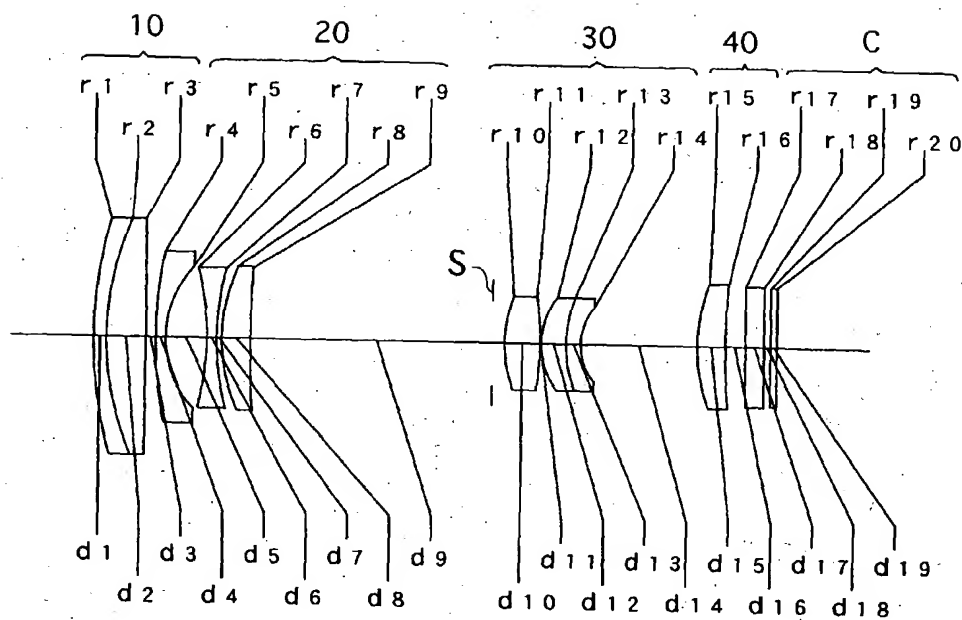
【図19】



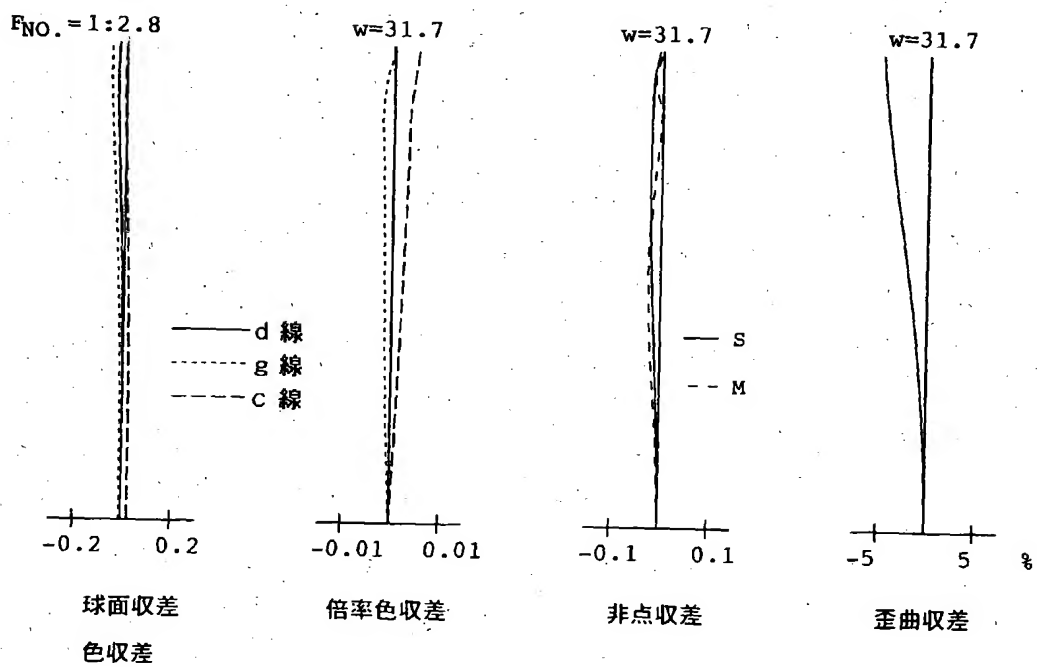
【図20】



【図 2 1】

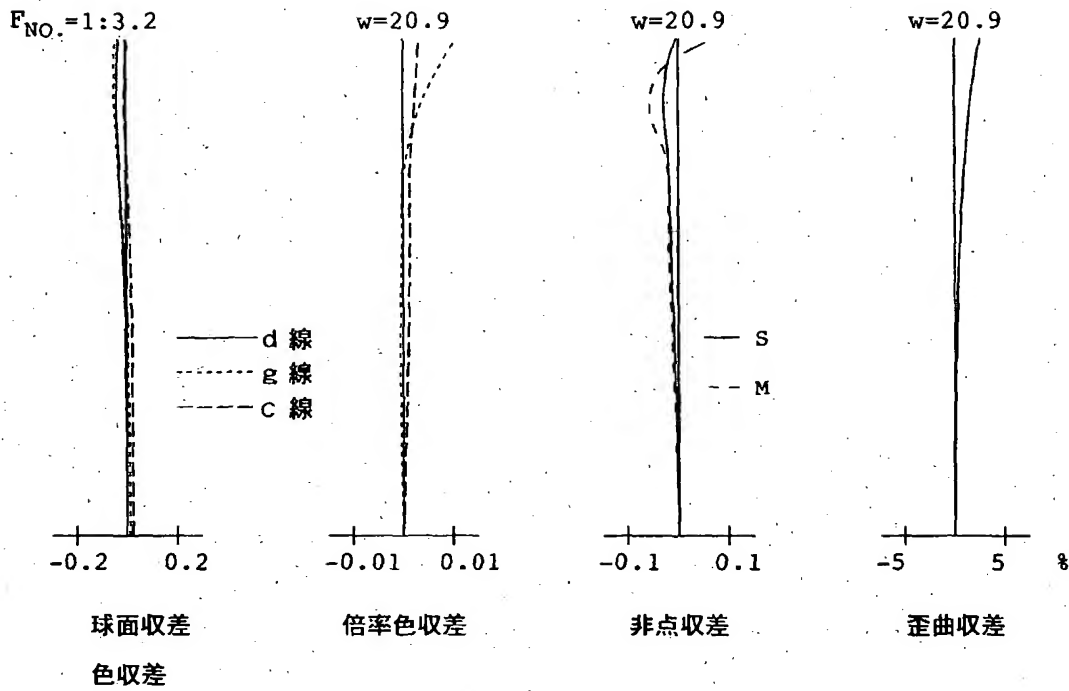


【図 2 2】

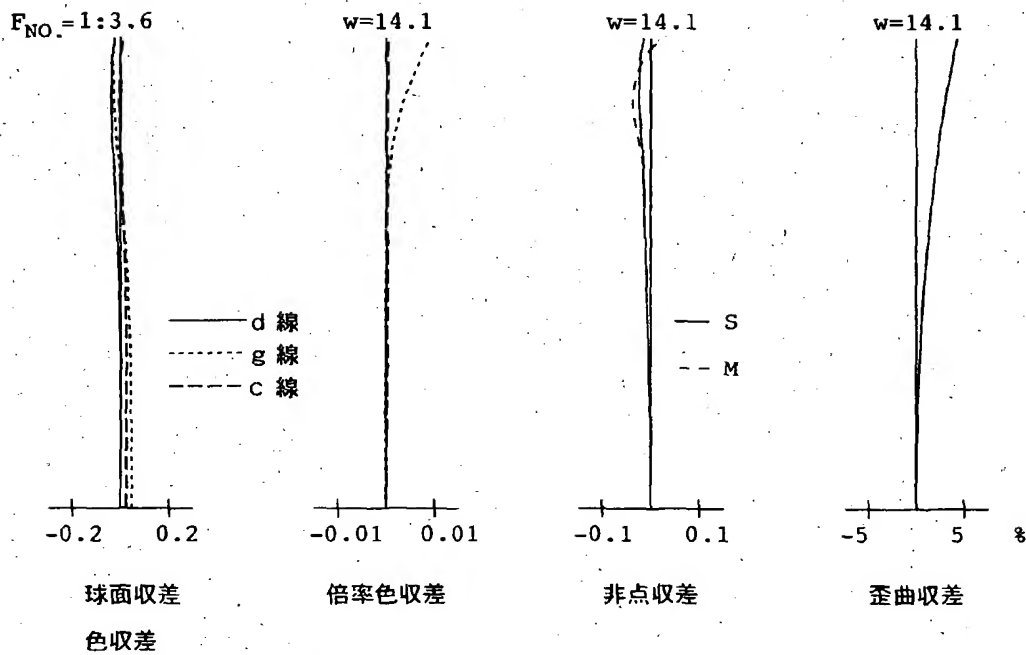




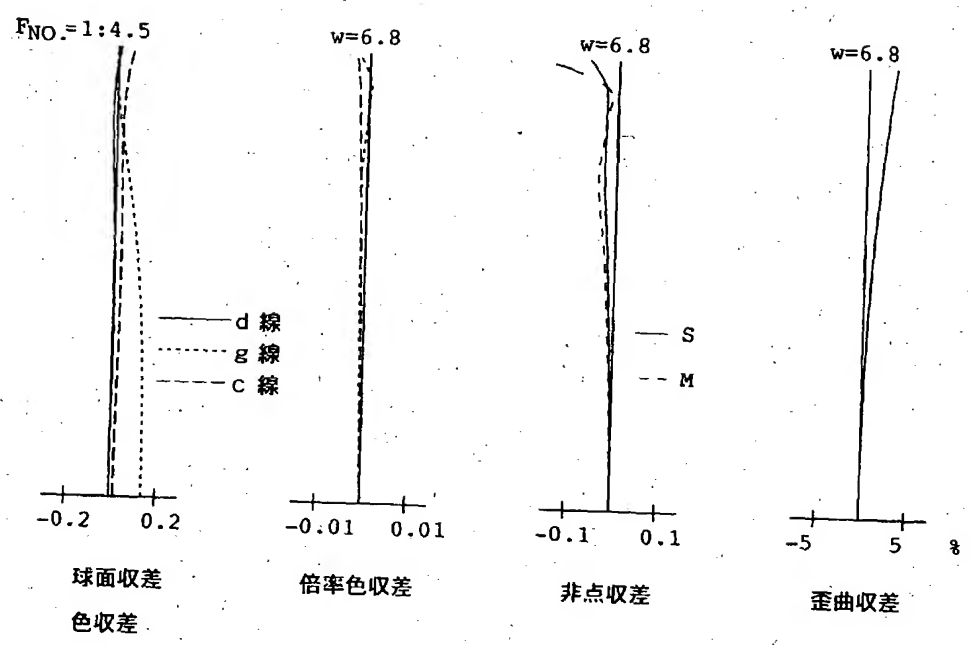
【图 23】



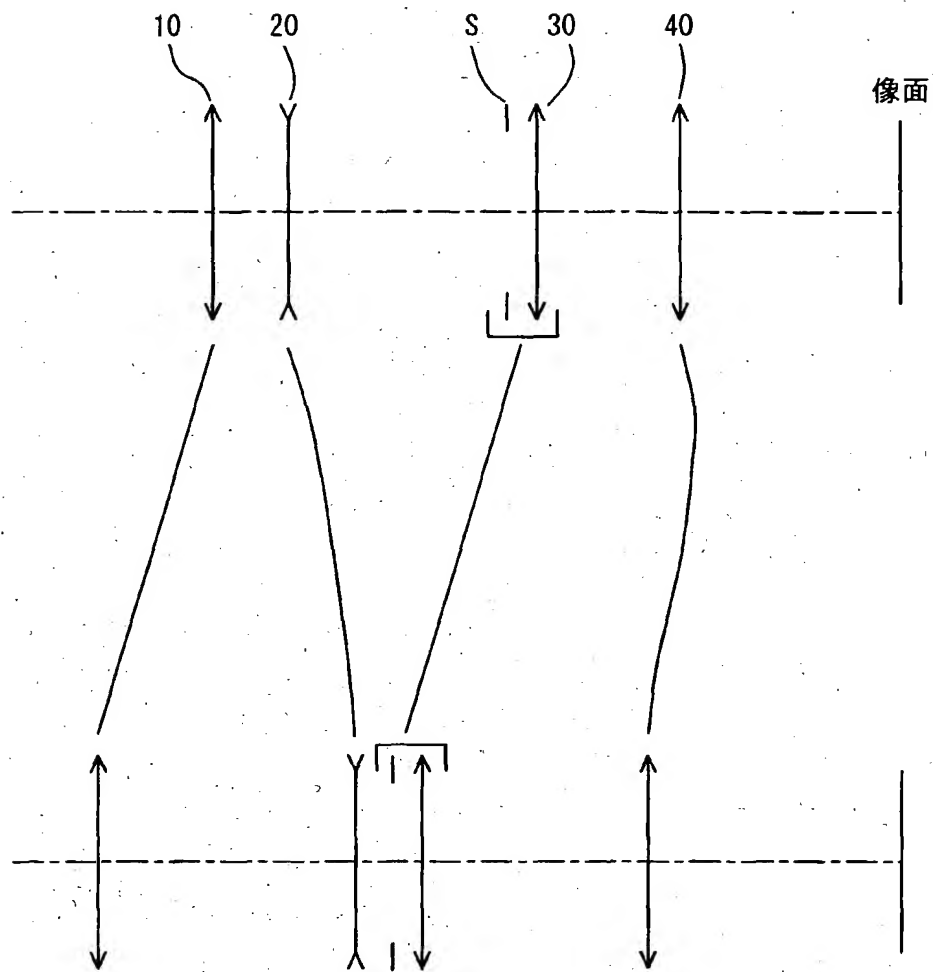
【图 24】



【図 25】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ズーム比が4倍以上で、短焦点距離端の半画角30°程度を有し、構成枚数が少なく、前玉径が小さいズームレンズ系を得る。

【構成】 物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群とからなり、ワイド端からテレ端へのズーミングに際し、第1、2レンズ群の間隔は増大し、第2、3レンズ群の間隔は減少し、第3、4レンズ群の間隔は増大し、第1、3レンズ群は間隔を変化させずに、全てのレンズ群が移動し、第4レンズ群はワイド端からテレ端へのズーミングに際し、一旦像面側へ移動した後物体側へ移動するUターン軌跡を取り、次の条件式(1)を満足するズームレンズ系。

$$(1) \ 0.02 < \Delta X4 / f_w < 0.2$$

但し、

$f_w$  : ワイド端の全系焦点距離、

$\Delta X4$  :  $f_w$  から  $1.5 \times f_w$  までの焦点距離が変化したときの第4レンズ群の移動量 (ワイド端におけるレンズ位置を基準に、像面側に移動する場合を+とする)。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-235469
受付番号	50201203779
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 8月14日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月13日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号  
氏 名 旭光学工業株式会社
2. 変更年月日 2002年10月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号  
氏 名 ペンタックス株式会社